

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-264264

(43)Date of publication of application : 26.09.2001

(51)Int.Cl. G01N 21/956  
G01B 11/00  
G01B 11/02  
G01B 11/24  
G01B 11/30  
H01L 21/66

(21)Application number : 2000-076357

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI ELECTRONICS ENG CO  
LTD

(22)Date of filing : 14.03.2000

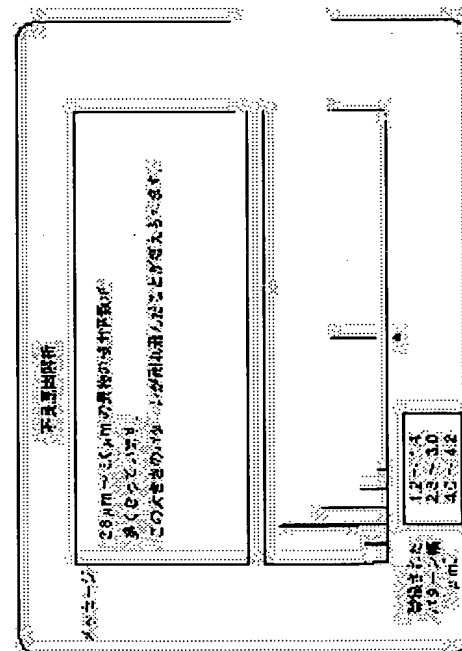
(72)Inventor : NISHIYAMA HIDETOSHI  
NOGUCHI MINORU  
OSHIMA YOSHIMASA  
SAEKI KEIICHI  
WATANABE TETSUYA  
NAKAMURA HISATO  
JINGU TAKAHIRO  
INOUE HIROKO

## (54) FOREIGN MATTER OR DEFECT INSPECTING DEVICE AND FOREIGN MATTER OR DEFECT INSPECTING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To quickly perform failure countermeasures when performing inspection or failure analysis of a manufacturing process of a semiconductor wafer or a thin film substrate.

**SOLUTION:** In this foreign matter or defect inspecting device inspecting by an optical system the size of the foreign matter or defect is associated with a failure cause in its result, the failure cause is designated by a data processing means from statistics of results of inspections, and result information of the inspections is displayed. Thresholds of failures per areas in the semiconductor wafer or the like are set and foreign matter is statistically evaluated for performing the failure analysis.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-264264  
(P2001-264264A)

(43)公開日 平成13年 9月26日 (2001. 9. 26)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト <sup>7</sup> (参考)
G 0 1 N	21/956	G 0 1 N 21/956	A 2 F 0 6 5
G 0 1 B	11/00	G 0 1 B 11/00	B 2 G 0 5 1
	11/02	11/02	H 4 M 1 0 6
	11/24	11/30	A
	11/30	H 0 1 L 21/66	J
審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-76357(P2000-76357)

(22)出願日 平成12年 3月14日 (2000. 3. 14)

(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(71)出願人 000233480  
日立電子エンジニアリング株式会社  
東京都渋谷区東 3 丁目16番 3 号

(72)発明者 西山 英利  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 100068504  
弁理士 小川 勝男 (外 1 名)

最終頁に続く

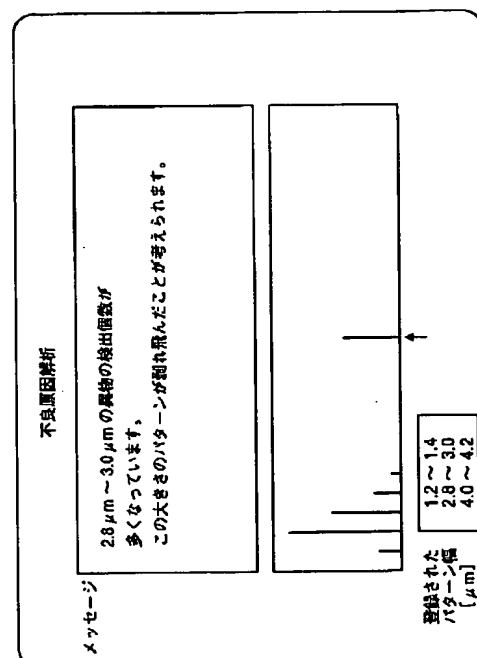
(54)【発明の名称】 異物または欠陥検査装置、および、異物または欠陥検査方法

(57)【要約】

半導体ウェハや薄膜基板の製造過程の検査や不良解析をおこなうにあたり、迅速な不良対策をおこなえるようにする。

【解決手段】光学的系により検査する異物または欠陥検査装置において、その結果において、異物または欠陥の大きさと不良原因を関連させて、データ処理手段で、検査の結果の統計から不良原因を指摘し、前記検査の結果情報を表示する。また、半導体ウェハなどの領域別に不良となるしきい値を設け、異物を統計的に評価することにより、不良解析をおこなう。

図 10



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査装置において、

前記被検査対象物に光を照射する照明手段と、  
前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する光検出手段と、

その光検出手段によって検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する検出手段と、

その光検出手段によって検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する寸法測定手段と、

検査の結果を処理するデータ処理手段と、

検査の結果情報を表示する手段とを備え、

異物または欠陥の大きさと不良原因を関連させて、前記データ処理手段で、検査の結果の統計処理から不良原因を指摘し、前記検査の結果情報を表示する手段に表示することを特徴とする異物または欠陥検査装置。

【請求項2】 被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査装置において、

前記被検査対象物に光を照射する照明手段と、

前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する光検出手段と、

その光検出手段によって検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する検出手段と、

その光検出手段によって検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する寸法測定手段と、

検査の結果を処理するデータ処理手段と、

検査の結果情報を表示する手段とを備え、

前記検査の結果情報を表示する手段に、前記寸法測定手段によって得られた異物または欠陥の大きさの頻度分布表示をおこなうことを特徴とする異物または欠陥検査装置。

【請求項3】 被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査装置において、

前記被検査対象物に光を照射する照明手段と、

前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する光検出手段と、

その光検出手段によって検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する検出手段と、

その光検出手段によって検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する寸法測定手段と、

検査の結果を処理するデータ処理手段と、

検査の結果情報を表示する手段とを備え、

前記検査の結果情報を表示する手段に、特定の大きさの異物または欠陥を他の異物または欠陥と弁別して表示す

ることを特徴とする異物または欠陥検査装置。

【請求項4】 被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査装置において、

前記被検査対象物に光を照射する照明手段と、

前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する光検出手段と、

その光検出手段によって検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する検出手段と、

10 その光検出手段によって検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する寸法測定手段と、

検査の結果を処理するデータ処理手段と、

検査の結果情報を表示する手段とを備え、

被検査対象物の領域毎に管理情報を設け、その管理情報とその領域から検出された異物または欠陥の大きさを比較して、被検査対象物の領域毎の品質の良・不良を評価することによって、領域毎に不良解析をおこなえることを特徴とする異物または欠陥検査装置。

20 【請求項5】 前記評価の結果に基づいて、前記領域毎に特定の大きさの異物または欠陥を他の異物または欠陥と弁別して表示することを特徴とする請求項4記載の異物または欠陥検査装置。

【請求項6】 被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査装置において、

前記被検査対象物に光を照射する照明手段と、

前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する光検出手段と、

30 その光検出手段によって検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する検出手段と、

その光検出手段によって検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する寸法測定手段と、

検査の結果を処理するデータ処理手段と、

検査の結果情報を表示する手段とを備え、

前記被検査対象物は領域毎に管理されていて、前記検査の結果情報を表示する手段として、前記寸法測定手段によって得られた異物または欠陥の大きさの頻度分布表示を、領域毎におこなうことを特徴とする異物または欠陥検査装置。

【請求項7】 前記照明手段において、異物または欠陥を検出するための光源と、異物または欠陥の大きさを測定するために光源とが同一の光源であることを特徴とする請求項1ないし請求項6記載のいずれかの異物または欠陥検査装置。

【請求項8】 前記照明手段からの照明光源にレーザ光を用い、

さらに、この異物または欠陥検査装置は、

50 照明された被検査対象物からの散乱光を集光する集光手

段を有し、

前記光検出手段は、その集光手段により集光された散乱光を検出するものであって、

前記寸法測定手段により異物または欠陥の大きさを測定するのに、前記光検出手段により検出された信号値の積分値を用いることを特徴とする請求項1ないし請求項6記載のいずれかの異物または欠陥検査装置。

【請求項9】 被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査方法において、

前記被検査対象物に光を照射する手順と、

前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する手順と、

検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する手順と、

検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する手順と、

検査の結果を処理するデータ処理手順と、

検査の結果情報を表示する手順とをこの順におこなって、

異物または欠陥の大きさと不良原因を関連させて、前記データ処理手順で、検査の結果の統計処理から不良原因を指摘し、前記検査の結果情報を表示することを特徴とする異物または欠陥検査方法。

【請求項10】 被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査方法において、

前記被検査対象物に光を照射する手順と、

前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する手順と、

検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する手順と、

検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する手順と、

検査の結果を処理するデータ処理手順と、

検査の結果情報を表示する手順とをこの順におこなって、

前記検査の結果情報を表示するときに、前記寸法を測定する手順によって得られた異物または欠陥の大きさの頻度分布表示をおこなうことを特徴とする異物または欠陥検査方法。

【請求項11】 被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査方法において、

前記被検査対象物に光を照射する手順と、

前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する手順と、

検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する手順と、

検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または

欠陥の大きさを測定する手順と、

検査の結果を処理するデータ処理手順と、

検査の結果情報を表示する手順とをこの順におこなって、

前記検査の結果情報を表示するときに、特定の大きさの異物または欠陥を他の異物または欠陥と弁別して表示することを特徴とする異物または欠陥検査方法。

【請求項12】 被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査方法において、

前記被検査対象物に光を照射する手順と、

前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する手順と、

検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する手順と、

検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する手順と、

検査の結果を処理するデータ処理手順と、

検査の結果情報を表示する手順とをこの順におこなって、

被検査対象物の領域毎に管理情報を設け、その管理情報とその領域から検出された異物または欠陥の大きさを比較して、被検査対象物の領域毎の品質の良・不良を評価することによって、領域毎に不良解析をおこなえることを特徴とする異物または欠陥検査方法。

【請求項13】 前記評価の結果に基づいて、前記領域毎に特定の大きさの異物または欠陥を他の異物または欠陥と弁別して表示することを特徴とする請求項12記載の異物または欠陥検査方法。

30 【請求項14】 被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査方法において、

前記被検査対象物に光を照射する手順と、

前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する手順と、

検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する手順と、

検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する手順と、

40 検査の結果を処理するデータ処理手順と、

検査の結果情報を表示する手順とをこの順におこなって、

前記被検査対象物は領域毎に管理されていて、前記検査の結果情報を表示するときに、その領域毎に前記寸法を測定する手順によって得られた異物または欠陥の大きさの頻度分布表示を、領域毎におこなうことを特徴とする異物または欠陥検査方法。

【請求項15】 前記照明する手順において、異物または欠陥を検出するための光源と、異物または欠陥の大きさを測定するために光源とが同一の光源であることを特

徴とする請求項 9 ないし請求項 14 記載のいずれかの異物または欠陥検査方法。

【請求項 16】 前記照明する手順の照明光源にレーザ光を用い、  
照明された被検査対象物からの散乱光を集光する集光手順をおこなって、  
被検査対象物からの光検出は、その集光手段により集光された散乱光を検出するものであって、  
前記寸法測定手段により異物または欠陥の大きさを測定するのに、光検出時に検出された信号値の積分値を用いることを特徴とする請求項 9 ないし請求項 14 記載のいずれかの異物または欠陥検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、異物または欠陥検査装置、および、異物または欠陥検査方法に係り、半導体チップや液晶製品を製造する際の薄膜基板や半導体基板やフォトリソマスク等に存在する異物やそのパターンに生じるパターン欠陥の検査とその不良原因の解析にあたって、その検査結果をユーザに分析しやすい形式で表示し、その不良原因を迅速に究明できる異物または欠陥検査装置、および、異物または欠陥検査方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体基板上等の欠陥を光学的測定手段により検出する技術は広く知られている。例えば、特開昭 62-89336 号公報の「半導体ウェハ検査装置」では、半導体基板上にレーザを照射して半導体基板上に異物が付着している場合に発生する異物からの散乱光を検出し、直前に検査した同一品種半導体基板の検査結果と比較することにより、異物または欠陥検査を可能にする技術が開示されている。

【0003】また、特開平 5-273110 号公報の「粒子または欠陥の大きさ情報の測定方法および装置」に記載されているように、レーザビームを被検物体に照射し、その被検物体の粒子または結晶欠陥からの散乱光を受光して画像処理することにより粒子または結晶欠陥の大きさを測定する方法が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来、半導体基板や薄膜基板等の製造ラインにおいて、製品の製造プロセス管理をおこなう手法の一つとして、基板上の異物や欠陥をモニタリングする管理手法が用いられている。このようなモニタリングをする方法の一つとしては、基板上の異物やパターン欠陥を検査する異物または欠陥検査装置を用いて検査し、その異物または欠陥検査装置からの検出個数の推移を監視する方法が用いられており、検出個数が多い基板に対しその基板上の異物・欠陥に対して不良解析をおこなっていた。

【0005】しかしながら、この従来技術の手法では、不良解析に要する時間は「検出個数×一つの異物・欠陥

に対する不良解析時間」になってしまう、特に、異物欠陥検査装置での検出個数が多い場合には不良解析に膨大な時間がかかってしまい、基板の製造が滞ってしまうという問題がある。

【0006】本発明は、上記従来技術を解決するためになされたもので、その目的は、半導体ウェハや薄膜基板の製造過程の検査や不良解析をおこなうにあたり、異物の大きさやパターン欠陥の大きさ、また、被検査物の領域の特性に応じた検査をおこなうことにより迅速な不良対策をおこなうことのできる異物または欠陥検査装置、ならびに、異物または欠陥検査方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の異物または欠陥検査装置に係る発明の第一の構成は、被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査装置において、前記被検査対象物に光を照射する照明手段と、前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する光検出手段と、その光検出手段によって検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する検出手段と、その光検出手段によって検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する寸法測定手段と、検査の結果を処理するデータ処理手段と、検査の結果情報を表示する手段とを備え、異物または欠陥の大きさと不良原因に関連させて、前記データ処理手段で、検査の結果の統計処理から不良原因を指摘し、前記検査の結果情報を表示する手段に表示するようにしたものである。

【0008】上記目的を達成するために、本発明の異物または欠陥検査装置に係る発明の第二の構成は、被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査装置において、前記被検査対象物に光を照射する照明手段と、前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する光検出手段と、その光検出手段によって検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する検出手段と、その光検出手段によって検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する寸法測定手段と、検査の結果を処理するデータ処理手段と、検査の結果情報を表示する手段とを備え、前記検査の結果情報を表示する手段に、前記寸法測定手段によって得られた異物または欠陥の大きさの頻度分布表示をおこなうようにしたものである。

【0009】上記目的を達成するために、本発明の異物または欠陥検査装置に係る発明の第三の構成は、被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査装置において、前記被検査対象物に光を照射する照明手段と、前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する光検出手段と、その光検出手段によって検出された信号に基づいて、異物または

欠陥を検出する検出手段と、その光検出手段によって検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する寸法測定手段と、検査の結果を処理するデータ処理手段と、検査の結果情報を表示する手段とを備え、前記検査の結果情報を表示する手段に、特定の大きさの異物または欠陥を他の異物または欠陥と弁別して表示するようにしたものである。

【0010】上記目的を達成するために、本発明の異物または欠陥検査装置に係る発明の第四の構成は、被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査装置において、前記被検査対象物に光を照射する照明手段と、前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する光検出手段と、その光検出手段によって検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する検出手段と、その光検出手段によって検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する寸法測定手段と、検査の結果を処理するデータ処理手段と、検査の結果情報を表示する手段とを備え、被検査対象物の領域毎に管理情報を設け、その管理情報とその領域から検出された異物または欠陥の大きさを比較して、被検査対象物の領域毎の品質の良・不良を評価することによって、領域毎に不良解析をおこなえるようにしたものである。

【0011】より詳しくは、上記異物または欠陥検査装置において、前記評価の結果に基づいて、前記領域毎に特定の大きさの異物または欠陥を他の異物または欠陥と弁別して表示するようにしたものである。

【0012】上記目的を達成するために、本発明の異物または欠陥検査装置に係る発明の第五の構成は、被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査装置において、前記被検査対象物に光を照射する照明手段と、前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する光検出手段と、その光検出手段によって検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する検出手段と、その光検出手段によって検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する寸法測定手段と、検査の結果を処理するデータ処理手段と、検査の結果情報を表示する手段とを備え、前記被検査対象物は領域毎に管理されていて、前記検査の結果情報を表示する手段として、前記寸法測定手段によって得られた異物または欠陥の大きさの頻度分布表示を、領域毎におこなうようにしたものである。

【0013】より詳しくは、上記異物または欠陥検査装置において、前記照明手段において、異物または欠陥を検出するための光源と、異物または欠陥の大きさを測定するために光源とが同一の光源であるようにしたものである。

【0014】また詳しくは、上記異物または欠陥検査装置において、前記照明手段からの照明光源にレーザ光を

用い、さらに、この異物または欠陥検査装置は、照明された被検査対象物からの散乱光を集光する集光手段を有し、前記光検出手段は、その集光手段により集光された散乱光を検出するものであって、前記寸法測定手段により異物または欠陥の大きさを測定するのに、前記光検出手段により検出された信号値の積分値を用いるようにしたものである。

【0015】次に、上記目的を達成するために、本発明の異物または欠陥検査方法に係る発明の第一の構成は、被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査方法において、前記被検査対象物に光を照射する手順と、前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する手順と、検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する手順と、検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する手順と、検査の結果を処理するデータ処理手順と、検査の結果情報を表示する手順とをこの順におこなって、異物または欠陥の大きさと不良原因を関連させて、前記データ処理手順で、検査の結果の統計処理から不良原因を指摘し、前記検査の結果情報を表示するようにしたものである。

【0016】上記目的を達成するために、本発明の異物または欠陥検査方法に係る発明の第二の構成は、被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査方法において、前記被検査対象物に光を照射する手順と、前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する手順と、検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する手順と、検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する手順と、検査の結果を処理するデータ処理手順と、検査の結果情報を表示する手順とをこの順におこなって、前記検査の結果情報を表示するときに、前記寸法を測定する手順によって得られた異物または欠陥の大きさの頻度分布表示をおこなうようにしたものである。

【0017】上記目的を達成するために、本発明の異物または欠陥検査方法に係る発明の第三の構成は、被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査方法において、前記被検査対象物に光を照射する手順と、前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する手順と、検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する手順と、検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する手順と、検査の結果を処理するデータ処理手順と、検査の結果情報を表示する手順とをこの順におこなって、前記検査の結果情報を表示するときに、特定の大きさの異物または欠陥を他の異物または欠陥と弁別して表示するようにしたものである。

【0018】上記目的を達成するために、本発明の異物または欠陥検査方法に係る発明の第四の構成は、被検査

対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査方法において、前記被検査対象物に光を照射する手順と、前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する手順と、検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する手順と、検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する手順と、検査の結果を処理するデータ処理手順と、検査の結果情報を表示する手順とをこの順におこなって、被検査対象物の領域毎に管理情報を設け、その管理情報とその領域から検出された異物または欠陥の大きさを比較して、被検査対象物の領域毎の品質の良・不良を評価することによって、領域毎に不良解析をおこなえるようにしたものである。

【0019】より詳しくは、上記異物または欠陥検査方法において、前記評価の結果に基づいて、前記領域毎に特定の大きさの異物または欠陥を他の異物または欠陥と弁別して表示するようにしたものである。

【0020】上記目的を達成するために、本発明の異物または欠陥検査方法に係る発明の第五の構成は、被検査対象物を光学的手法によって測定し、異物や欠陥を検出する異物または欠陥検査方法において、前記被検査対象物に光を照射する手順と、前記被検査対象物からの反射光または散乱光を検出する手順と、検出された信号に基づいて、異物または欠陥を検出する手順と、検出された信号に基づいて、信号処理をし、異物または欠陥の大きさを測定する手順と、検査の結果を処理するデータ処理手順と、検査の結果情報を表示する手順とをこの順におこなって、前記被検査対象物は領域毎に管理されていて、前記検査の結果情報を表示するときに、その領域毎に前記寸法を測定する手順によって得られた異物または欠陥の大きさの頻度分布表示を、領域毎におこなうようにしたものである。

【0021】より詳しくは、上記異物または欠陥検査方法において、前記照明する手順において、異物または欠陥を検出するための光源と、異物または欠陥の大きさを測定するために光源とが同一の光源であるようにしたものである。

【0022】また詳しくは、上記異物または欠陥検査方法において、前記照明する手順の照明光源にレーザ光を用い、照明された被検査対象物からの散乱光を集光する集光手順をおこなって、被検査対象物からの光検出は、その集光手段により集光された散乱光を検出するものであって、前記寸法測定手段により異物または欠陥の大きさを測定するのに、光検出時に検出された信号値の積分値を用いるようにしたものである。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る各実施形態を、図1ないし図14を用いて説明する。

〔本発明に係る異物または欠陥検査装置の構成と動作〕  
先ず、図1および図2を用いて本発明に係る異物または

欠陥検査装置の構成と動作について説明する。図1は、本発明に係る異物または欠陥検査装置の構成を示す図である。図2は、本発明に係る異物または欠陥検査装置をシステムとして動作させるときのブロック図である。

【0024】以下、実施の形態では、半導体ウェハ上の異物を検査する場合を例に採り説明するが、本発明は、異物以外のパターン欠陥を検査する装置でも適用可能である。また、半導体ウェハに限らず、薄膜基板やフォトマスク、TFT、PDP等にも適用可能である。

【0025】本発明に係る異物または欠陥検査装置は、照明光学系101、検出光学系103、光検出部104、信号処理回路105、データ表示部106、ステージ部107、オートフォーカス照明部108、オートフォーカス受光部109から構成されている。

【0026】検査をおこなうときには、被検査物102をステージ部107に載せ、照明光学系101で被検査物102を照射し、被検査物102からの散乱光を検出光学系103で集光する。そして、光検出部104で被検査物102からの散乱光を検出する。光検出部104で検出された散乱光は光電変換等を施され、信号処理回路105で信号処理することにより、異物が検出され、その大きさが測定される。

【0027】また、ステージ部107により、被検査物102を水平方向に移動させ、さらに、オートフォーカス照明部108、オートフォーカス受光部109で被検査物102が検出光学系103の焦点位置にくるように垂直方向に移動させることによって、被検査物102の全領域における異物の検出とその大きさの測定が可能となる。そして、その検出結果は、データ表示部106に表示される。

【0028】ここで、照明光学系101は、例えば、Arレーザや半導体レーザ等のレーザ光源をビームエキスパンダやコリメータレンズ、シリンダリカルレンズ等を用いて被検査物102上に光を照射するように構成されたものであり、検出光学系103の焦点位置に光が照射されるように調整されている。また、検出光学系103は、照明光学系101によって照射された光のうち、被検査物102からの散乱光を光検出部104に集光させるように光学レンズが構成されている。また、この検出光学系103は、その散乱光に対する光学処理、例えば、偏光板や空間フィルタによる光学特性の変更・調整等もおこなえるようになっている。

【0029】光検出部104は、検出光学系103によって集光された散乱光を受光し、光電変換するために用いるものであり、例えば、TVカメラやCCDリニアセンサやTDIセンサやアンチブルーミングTDIセンサやフォトマルである。さらに、信号処理回路105は、異物を検出する部分と異物の大きさを測定する部分から構成されている。この信号処理回路105によって、異物を検出するときには、例えば、入力信号を2値化し、

2 値化しきい値以上の信号を異物と判定して出力する。また、この信号処理回路 105 では、異物の大きさも測定するがその処理については後に詳述するものとする。さらに、ステージ部 107 は、例えば、被検査物 102 を水平・垂直方向に移動させたり、被検査物 102 を回転させたりする機構を備えたものである。また、オートフォーカス照明部 108 は、例えば、Hg ランプ等の白色光源や He-Ne 等のレーザ光源から照射された光を被検査物 102 上に集光させる。オートフォーカス受光部 109 は、オートフォーカス照明部 108 から照射された光のうち、被検査物 102 から反射された光を受光する部分であり、例えば、ポジションセンサのような光の位置を検出できるものを用いる。さらに、オートフォーカス受光部 109 で得られた情報は、ステージ部 107 に送られステージの制御に用いられる。なお、この図で示している例では、照明光学系 101 は、被検査物 102 に対し、1 方向から照明する場合の例を示しているが、2 つ以上の方向から照明する構成でも良い。さらに、この図の例では、検出光学系 103 および検出部 104 がそれぞれ 1 つであり、被検査物 102 に対して 1 方向で検出しているが、これらを 2 以上持ち、2 つ以上の方向で検出する構成でも良い。

【0030】次に、本発明に係る異物または欠陥検査装置を用いてシステムを構成すると図 2 に示されるようになる。すなわち、このシステムは、本発明の異物検査装置 1301、データサーバ 1302、レビュー装置 1303、電気テスト装置 1304、分析装置 1305、各装置を接続するネットワーク 1306 から構成されている。ここで、レビュー装置 1303 は、例えば、測長 SEM であり、また、電気テスト装置 1304 は、テスターであり、分析装置 1305 は、EDX のような異物の成分を分析する装置である。また、データサーバ 1302 は、異物検査装置 1301 の検査データやレビュー装置 1303 のレビュー結果、また、電気テスト装置 1304 のテスト結果、分析装置 1305 の分析結果を収集、蓄積可能なコンピュータであり、ネットワーク 1306 は、例えば、イーサネット（登録商標）による通信ネットワークである。

【0031】次に、異物または欠陥検査装置を用いたシステムの動作について説明する。異物検査装置 1301 で検査がおこなわれた後に、上記で説明したような方法で対策が必要な異物を選択する。異物検査装置 1301 の検査結果、例えば、検出異物の検出時の通し番号や異物の位置情報や異物の大きさ情報に対し、選択された異物の情報を付加してデータサーバ 1302 にネットワーク 1306 を介して送信する。ここで、選択された異物の情報の付加方法としては、例えば、前記検査結果に対策の要否のフラグを付加してやれば良い。そして、異物検査装置 1301 で検出された異物をさらに詳しく調べるために、被検査物をレビュー装置 1303 に移動させ

る。この移動は、手搬送でも良いし、機械搬送でもかまわない。被検査物をレビュー装置 1303 に移動させた後、レビュー装置 1303 からデータサーバ 1302 にアクセスし、ネットワーク 1306 を介してデータサーバ 1302 から検査結果を受信する。そして、この検査結果を用いてレビューを開始する。この時、異物検査装置 1301 により付加された情報を用いて、対策が必要な異物を優先的にレビューすることにより、不良原因となる異物の解析を迅速におこなうことが可能となる。また、同様に、分析装置 1305 においても異物検査装置 1301 により付加された情報により、対策が必要な異物を優先的に分析ができ、不良原因の解析を迅速に進めることができる。

【0032】これらのレビューデータや解析結果は、データサーバ 1302 に蓄積しておき、電気テスト装置 1304 でのテスト結果と突き合わせることで、最終的に不良になるか否かを確認することができる。もし、最終的に不良とならない場合には、データサーバ 1302 から異物検査装置 1301 に対して対策が必要な異物を選択する基準を変更するデータを送信し、異物検査装置 1301 の対策要否の基準を変更することによって、対策が必要な異物を、より高精度に選択することが可能となり、半導体製造における不良対策をより迅速におこなうことが可能となる。

【0033】なお、以上の説明はネットワークを介してデータの送受信をおこなうことを例にとって説明したが、必ずしもネットワークを介しておこなう必要は無く、取り外し可能な記憶媒体やプリントアウトされた紙によるデータの受け渡しをおこなっても良い。

【0034】〔異物の大きさの測定〕次に、図 3 および図 4 を用いて本発明の異物または欠陥検査装置により異物の大きさを測定する処理について説明する。図 3 は、異物があるときの画像データを示す図と、異物データを測定したときの信号強度の分布を示す図である。図 4 は、二種類の信号強度の分布を対比した図と、信号強度を最大値を求めるための説明図である。

【0035】図 3 (a) は、異物がある場合の信号処理回路 105 で処理される画像の一例を示したものであり、画像の中央部に異物データ 201 が存在している。

異物データ 201 は、光検出部 104 から出力され、信号処理回路 105 によって濃淡値を持ったデータとして捉えられる。図 3 (b) は、図 3 (a) を 3 次元的に表現したもので、x、y 軸は画像内での位置を定めるための座標軸あり、z 軸はその位置での信号強度をプロットし、線で結んだものである。この図 3 (b) で、波形 202 が異物データ 201 の波形データを示している。この波形 202 は、照明光学系 101、検出光学系 103 の性質からガウス分布に近似可能な波形となり、被検査物 102 上の異物の大きさによって、このガウス分布の幅や高さが変化する。さらに、該分布の幅や高さは照明



光学系101で用いたレーザ照明の照度によっても変化する。したがって、分布の形状や特徴量を本発明の装置構成で各種の標準粒子に対して事前に測定しておき、その測定結果と検出した波形202とを比較すれば、検出異物の大きさ情報を得ることができる。

【0036】ここで、標準粒子の波形と異物の波形202を比較する方法としては、異物データ201部分の信号強度の総和(積分値)、すなわち、波形202の容積データを測定しておき、標準粒子での容積データと異物データ201の容積データを比較すればよい。ただし、これらのデータの測定時に照明光学系101の照度の違いがある場合は、それぞれの容積データをそれぞれ用いた照明光学系101の照度で除算することによって正規化するか、照度の比を異物データ201または標準粒子の容積データに掛け合わせることで容積データの補正をおこなう。

【0037】また、波形を比較する別の方法として、波形202の信号強度の最大値、または波形202の幅を比較しても良い。

【0038】以下では、この内で信号強度の最大値を求める方法について図4を用いて説明する。図4は、波形202と同様に、異物データの波形データの例を示しており、図4(a)は、光検出部104によって得られた異物データの信号波形が、ピークを持つ山形の波形になっている例であり、これは、信号が光検出部104の飽和領域に達していないことを示している。また、図4(b)は、異物データの信号波形が、頂上で台地のような波形になっている例であり、これは信号が光検出部104の飽和領域に達しており、飽和領域以上のデータが存在しないことを示している。

【0039】信号強度の最大値は、図4(a)のような信号波形を描く場合には、波形の各画素の信号強度を比較し最大となった値、すなわち、ピーク点信号強度301を信号強度の最大値とする。また、図4(b)のような信号波形を描く場合には、以下に示すような計算をおこなって、信号強度の最大値を求める。

【0040】まず、飽和領域302において、x、y方向に対し、飽和している領域の最大長を求める。図4

(c)に示されているのは、その最大長部分による図4(b)の断面である。この図4(c)において、横軸は最大長部分の画素位置を示す座標軸であり、縦軸は信号強度を示す座標軸である。また、信号強度303は、光検出部104の飽和レベルを示している。この断面に対し、飽和していない信号304を3点以上選択する。ここでは、3点選択するものとして説明しよう。選択する点として、この断面部の飽和していない信号を信号強度の大きいものから3点選択する。選んだ3点のデータに対し、それぞれの座標を $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、また、それぞれの信号強度を $z_1$ 、 $z_2$ 、 $z_3$ とすると、未知数 $k$ 、 $\sigma$ 、 $u$ を用いて

【0041】

$$[数1] z_1 = k / \sigma \times \exp(-(x_1 - u)^2 / (2 \times \sigma^2))$$

$$z_2 = k / \sigma \times \exp(-(x_2 - u)^2 / (2 \times \sigma^2))$$

$$z_3 = k / \sigma \times \exp(-(x_3 - u)^2 / (2 \times \sigma^2))$$

のガウス分布の式が得られる。未知数 $k$ 、 $\sigma$ 、 $u$ は、前記3式を連立させることにより求めることができる。そして、求めた $k$ 、 $\sigma$ の値を用いると、図3(b)の信号強度の最大値は、

$$k / \sigma$$

として計算できる。

【0042】以上の計算によって得られる信号強度の最大値を標準粒子の値と、検出した異物の値とで比較することにより、異物の大きさを測定することができる。

【0043】なお、本実施形態では、上の構成の説明のところで、照明光学系101はレーザ光を用いる例を挙げたが、白色光を用いた測定でも良い。また、繰り返し性を有する回路パターン上の異物については、その繰り返しパターン上に異物の存在しない画像と異物の存在する画像との差分をとった後に上記の大きさ測定処理をしても良い。また、繰り返し性の有無にかかわらず、回路パターン上や膜上例えば酸化膜や金属膜上の異物において、事前に回路パターンや膜から散乱光データが得られる場合には、そのデータを用いて異物の大きさデータを補正しても良い。さらに、異物の大きさを測定するために、ここでは標準粒子の大きさと比較するものとして説明したが、これを大きさが既知の異物と比較しても良い。

【0044】以上の説明では、散乱光により異物検査をおこなってきた。この方法のメリットとしては、異物の発見が能率的におこなえることがある。また、上で述べた方法によって、異物の大きさを求めることにすれば、大きさを測定するための特別な光源を必要とせず、異物を発見することと、その大きさを測定することが、同一の散乱光による光源でおこなえるというメリットがある。

【0045】〔不良原因の解析と結果表示〕次に、図5ないし図10を用いて本発明の異物または欠陥検査装置により、異物の大きさを測定したときに、不良原因を解析する手順と結果をユーザに表示する手順について説明する。図5は、不良原因によって、異物の大きさと発生個数の関係が変わることを示した図である。図6は、異物の検出個数と異物の大きさを折れ線グラフで示した図である。図7は、異物の検出個数と異物の大きさをヒストグラムで示した図である。図8は、ウェハ上の特定の大きさの異物を明示的に示した模式図である。図9は、時系列で、特定の異物の大きさ毎の検出個数の推移を示したグラフである。図10は、ユーザに異物の発生した

不良原因を表示する画面の図である。

【0046】本発明の重要なアイデアの一つとして、異物の大きさ情報を不良原因の解析のために用いることがある。以下、異物の大きさ情報を不良原因の解析のために用いることの有効性を説明しよう。

【0047】ここで、半導体製造装置、例えば、エッチング装置にかけたウェハから異物が検出され、異物の大きさと発生個数の関係が、図5に示されるようになったとする。図5(a)における領域401は、エッチング装置のプロセス中に定常的に発生する異物の分布を示している。この場合には、異物の大きさはa~bの部分に集中していて、異物の大きさに従って、なだらかな山が一つできている。

【0048】これに対して、図5(b)は、装置異常時の異物発生分布の一例を示したものであり、この場合には、領域401に示す定常状態での異物に加えて、領域402に示すような大きい異物(大きさc以上の部分)が多発している。この原因として、エッチング処理中にエッチング装置の内側壁面に堆積した堆積物が壁面から剥がれ落ちたことが考えられる。また、図5(c)も異常時の発生異物分布の一例を示している。この場合、定常状態での異物に加えて、異物の大きさがd~eの部分に集中していることを示している。この原因としては、エッチング処置中に特定パターンが剥がれ飛んだことが考えられる。

【0049】このように、半導体等の製造装置においては、発生する異物の大きさと異物の発生原因に関連があり、特定の大きさの異物発生状況を管理することにより、製造装置での異物の発生原因を迅速に知ることができる。すなわち、異物の大きさとその発生個数の関係を調べることににより、不良原因を究明することができる。

【0050】なお、当然のことながら、前記a~e等の値は製造装置・製造プロセス等により変化する値であり、また、他の原因で発生した異物では、異なった大きさの分布を示す場合があるので、発生原因毎の異物の大きさ分布に合わせたデータを用いる方が良い。また、本例では二つの範囲で異物の発生の原因を特定しようとしたが、二つ以上の領域に分割しても良い。

【0051】次に、具体的に不良原因を解析する機能について説明する。

【0052】まず、データ表示部106で異物の大きさと検出個数の表示について説明する。データ表示部106では、前述したような異物の大きさ分布のグラフ、つまり、異物の大きさとその異物の検出個数の関係が分かるようなグラフを表示する。図5は横軸に異物の大きさを、縦軸に検出した異物の個数を配したグラフである。点501は、大きさ別の検出個数を示しており、このグラフの例では、0.1μm単位のデータを示している。また、グラフ502は、点501を直線で結んだ線である。本例のようなグラフを表示することにより、被検査

物102から検出された異物の分布がどのようになっているかを迅速に見て取ることができる。ここで、横軸の最小値は、例えば、異物検査装置の最小検出寸法か、半導体製造ラインで管理したい異物の大きさにすれば良い。また、目盛りはこのグラフの様に対数表示しても良いし、線形にしても良く、目盛りの単位を可変にしても良い。さらに、各軸の表示範囲は固定していても良いし、可変にしても良く、例えば、特定の大きさだけ表示させることによって、特定の発生原因の異物だけを表示させても良い。また、縦軸と横軸に配する内容を入れ替えても良く、検出異物数の代わりに異物の密度で表現しても良い。さらに、本例ではグラフを表示したが、グラフの他にグラフの平均値やグラフの標準偏差値または分散値も表示しても良い。

【0053】また、グラフの表示は、図7に示したようなヒストグラムでおこなっても良い。この図7のグラフは、図6と同様に横軸に異物の大きさを、縦軸に検出した異物の個数を配したグラフである。このグラフでは、横軸を異物の大きさをある区間毎に区別して表示しており、はデータ区間を0.2μm単位にした場合を示している。さらに、棒グラフを選択すると選択された部分の検出異物の位置情報を表示する機能を付加しても良い。

【0054】この検出した異物の位置情報について、表示する機能について説明する。図8(a)は、異物検査によって検出された全検出異物の位置情報を表示している。この図では、例えば、8インチの半導体ウェハの外形701上に、検出された異物702が存在することを示している。このとき、図7における棒グラフ601をクリック、あるいは、ダブルクリックすると、棒グラフ601の区間、すなわち、2.8μm~3.0μmの異物703の表示を図8(b)のように変える機能を設ける。これにより、特定の大きさの異物の被検査物102上での位置が迅速に把握可能となる。

【0055】次に、図9により特定の異物の大きさを時系列で統計を取ったときの管理手法について説明する。

【0056】ここで、図9(a)は、同一製造装置で処理された同一プロセスのウェハについて、異物検出装置で検出された大きさを問わないあらゆる異物の総和の時系列毎の推移を表示したもの、図9(c)は、図7の例に示した異物の大きさの2.8~3.0[μm]の大きさの異物の総和の時系列毎の推移を表示したものであり、また、図9(b)は、それ以外の大きさの異物の総和の時系列毎の推移を表示したものであるとする。

【0057】また、しきい値1001、1002、1003はそれぞれの異物数の管理基準値を示しており、これらのしきい値よりも多くの異物を検出した場合は、そのウェハが異常であると診断することを示している。すなわち、図9(a)は、検査時点Aあたりのピーク値1004が異常を示していると判断される。

【0058】ところが、図9(a)での統計だけでは、なんらかの異常が出ていることは推測されるが、その原因究明まではおこないがたい。

【0059】一方、本発明の検査手法により、大きさ別に異物の大きさを管理すると、図9(c)のA時点で著しいピーク1005が見られ、この時点で検査されたロットに2.8~3.0[ $\mu\text{m}$ ]の大きさの異物が特に集中していることがわかる。したがって、図10(b)ではしきい値を超えた部分がなく、図10(c)ではピーク値1005が検知されていて、図5に示した理由によ

って、ユーザは、エッチング処置中にウェハ上のこの大きさのパターンが剥がれ飛んだことが異物が特に多くなった要因だと推測でき、エッチング装置を点検するなどの有効な不良対策を迅速におこなうことが可能になる。

【0060】次に、図11により不良原因をユーザに表示する例を説明する。

【0061】本発明に係る異物または欠陥検査装置は、異物の大きさと異物の検出個数を解析して、不良原因をユーザに表示する機能を有する。

【0062】例えば、図5(c)に挙げた不良原因をモデルに採って、図7の示されるグラフのような結果が検査の結果が得られたとする。そして、図5のd~eの区間が図7の2.8 $\mu\text{m}$ ~3.0 $\mu\text{m}$ に対応しているものとする。したがって、図7に示された検査結果が得られた場合には、図9に示される画面を表示して、ユーザに不良原因の解析結果を明示する。

【0063】〔領域別の異物の検査と不良原因の解析〕次に、図11ないし図14を用いて本発明の異物または欠陥検査装置で、ウェハ上の領域別に異物データを管理し、不良対策をおこなう例について説明する。図11は、半導体ウェハの領域を模式的に示した図である。図12は、領域別に異物データを管理している場合に、ウェハ上の特定の大きさの異物を明示的に示した模式図である。図13と図14は、領域別の異物の大きさ別の検出個数を表示したグラフを示す図である。

【0064】一般に、半導体ウェハにチップのパターンを形成する場合に、必ずしも一様にパターンが形成されるわけではなく、パターンの形成密度が高いところもあり、低いところもある。例えば、図11に示されるチップがマイクロプロセッサのものであるとすると、例えば、領域1101はメモリセル回路部分、領域1102はデータの入出力回路部分、領域1103は回路パターンの存在しない部分と分れている。通常、これらの領域1101、1102、1103では回路パターンの集積度が異なる。したがって、その帰結として、それぞれの領域において不良原因となる異物の大きさも異なることになる。すなわち、チップ内の領域により、管理・解析すべき異物の大きさが異なる訳である。具体的に言うと、例えば、領域1101では、大きさ $\alpha$ 以上の異物があると不良となり、領域1102では、大きさ $\beta$ 以上の

異物、また、領域1103では大きさ $\gamma$ 以上の異物があると不良となる場合に、これらの領域情報と不良となる異物の大きさ情報を、管理データとして予め検査装置に持たせておく。領域情報や不良となる異物の大きさ情報の入力方法は、検査装置に座標値や異物の大きさを入力する画面を設けて直接入力しても良いし、ウェハの光学像をTVカメラ等で入力した画像から領域を選択するようにしても良い。また、上位システムからデータをダウンロードしても良いし、取り外し可能な記憶媒体、例えば、フロッピー（登録商標）ディスクから検査装置にデータを読み込ませても良い。

【0065】上記のように検査装置に領域と不良となる判定される異物の大きさ情報を持たせて、被検査物の検査をおこなう。そして、検査装置での検出異物の位置情報により領域を判定し、検出異物の大きさ情報と該不良となる異物の大きさ情報とを比較して不良原因となるか否かを判定する。

【0066】その結果、不良原因となると判定した異物と不良原因とならないと判定した異物の出力表示形態を変えることにより、不良原因となる異物をユーザに明示してやることにより、ユーザが不良原因となる異物をすぐに見て取ることができる。

【0067】この手法を図12を用いて具体的に示すと以下ようになる。

【0068】図12に示すウェハ1201には、検出異物1202の位置が示され出力されている。従来は、図12(a)に示すような検出結果であったため、不良原因の解析には、適当に異物を選択して、その異物の分析をおこなっていた。したがって、真に分析すべき異物を選択できる確率が低く、不良原因の解析に時間を要していた。しかしながら、前の判定を用いて図12(b)に示す様に、不良原因となると判定した異物、すなわち、分析すべき異物1203の表示を変えることによって、検出した異物の中から分析すべき異物1203を選択することが容易となり、分析すべき異物を選択できる確率が上がり、不良原因の解析を迅速におこなうことが可能となる。なお、図11では表示を変える方法として、表示パターンを変えて示しているが、他にも、表示パターンの色や大きさを変えても良い。また、不良原因となる異物のみの表示でも良い。さらに、本実施例では領域分けとしてチップ内での領域分けをおこなったが、これをウェハ面内での領域分け、例えば、ウェハ中心からウェハエッジまでの距離に応じて領域分けをおこなって、管理する異物の大きさを変えても良い。また、ウェハの形状1201に半導体チップのレイアウトも表示しても良い。

【0069】次に、図13および図14により領域別に異物の検出個数を把握して、不良対策をおこなう手法について説明する。

【0070】この例では、一つのウェハ内を三つの領域

にカテゴリー分けするものとする。仮に、その領域を領域A、領域B、領域Cとし、その領域別に異物の個数を検出する。そして、その結果を領域別にグラフとしてユーザに表示する。

【0071】例えば、図13に示されるように横軸に異物の大きさを取り、縦軸に異物の検出個数を取って、領域A、領域B、領域C毎に色分けをして、異物の大きさのカテゴリー毎に横に並べるようにしてグラフに表示する。

【0072】また、図14に示されるように、異物の大きさのカテゴリー毎に縦に並べるようにしてグラフに表示しても良い。

【0073】三つの領域とは、具体的には、例えば、半導体ウェハの場合には、メモリセル回路部とメモリセル回路以外の回路部分と回路パターンの無い部分の3つの領域である。これらの図13や図14のように表示することにより、領域別の異物の管理が容易となる。ここで、領域情報の入力方法は、検査装置に座標値や異物の大きさを入力する画面を設けて直接入力しても良いし、ウェハの光学像をTVカメラ等で入力した画像から領域を選択するようにしても良い。また、上位システムからデータをダウンロードしても良いし、取り外し可能な記憶媒体、例えばフロッピーディスクから検査装置にデータを読み込ませても良い。

【0074】さて、領域別に、異物の大きさ毎の検出個数をカウントして、不良品を見つけ出す手法について説明する。

【0075】前述のように、領域毎にその異物があると不良と判定される異物の大きさは異なっている。ある領域では、あまり微細な回路ではないので比較的大きな異物がついても、不良とはみなされないであろうし、ある領域では、微細な回路であり、比較的小きな異物でも支障が出る場合もある。このように領域別の警告を出すしきい値を、領域A、領域B、領域C毎に、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ とし、例えば、図13、図14に示される例で、

【0076】

【数2】 $\alpha = 1.0 [\mu\text{m}]$

$\beta = 1.6 [\mu\text{m}]$

$\gamma = 2.0 [\mu\text{m}]$

であるとする。

【0077】これによると、領域毎のしきい値を越える大きさの異物で検出された個数の総和は、以下のようになる。

【0078】領域A…24個

領域B…3個

領域C…1個

したがって、見かけ上は、領域Cで検出された異物は、非常に多くなっているもののそれらは、あまり製品の品質には影響しないものであり、一方の領域Aは、領域C程には、異物の個数は大きくないものの、製品の品質に

影響する可能性が大きい。領域Aに付着した異物のために不良品と判定される蓋然性が高いと言える。このように領域別に異物の不良とみなされるしきい値を設けて、それらを越える異物の検出個数の総和を求めて、被検査対象物の良、不良を判定し、ユーザにそのことを表示することにより、領域の特性に応じた合理的な検査をおこなうことができる。

【0079】〔異物または欠陥検査装置の光学系について〕以上、本発明の記述では、異物または欠陥検査装置の光学系については、散乱光を用いて、異物を検出し、その大きさを測定するものについて説明してきたが、本発明の手法は、光学系が反射光で、異物を検出し、その大きさを測定するものであっても適用可能である。一般に、散乱光を用いるものは検査の能率は良いが、測定精度に難があり、反射光を用いるものは、その逆で、検査の能率は悪いが、測定精度は優れている。本発明の手法は、どちらについても適用可能ということである。

【0080】

〔発明の効果〕本発明によれば、半導体ウェハや薄膜基板の製造過程の検査や不良解析をおこなうにあたり、異物やパターンの特性、また、被検査物の領域の特性に応じた検査と不良解析をおこなうことにより迅速な不良対策をおこなうことのできる異物または欠陥検査装置、ならびに、異物または欠陥検査方法を提供することができる。

〔図面の簡単な説明〕

〔図1〕本発明に係る異物または欠陥検査装置の構成を示す図である。

〔図2〕本発明に係る異物または欠陥検査装置をシステムとして動作させるときのブロック図である。

〔図3〕異物があるときの画像データを示す図と、異物データを測定したときの信号強度の分布を示す図である。

〔図4〕二種類の信号強度の分布を対比した図と、信号強度を最大値を求めるための説明図である。

〔図5〕不良原因によって、異物の大きさと発生個数の関係が変わることを示した図である。

〔図6〕異物の検出個数と異物の大きさを折れ線グラフで示した図である。

〔図7〕異物の検出個数と異物の大きさをヒストグラムで示した図である。

〔図8〕ウェハ上の特定の大きさの異物を明示的に示した模式図である。

〔図9〕時系列で、特定の異物の大きさ毎の検出個数の推移を示したグラフである。

〔図10〕ユーザに異物の発生した不良原因を表示する画面の図である。

〔図11〕半導体ウェハの領域を模式的に示した図である。

〔図12〕領域別に異物データを管理している場合に、

ウェハ上の特定の大きさの異物を明示的に示した模式図である。

【図13】領域別の異物の大きさ別の検出個数を表示したグラフを示す図である（その一）。

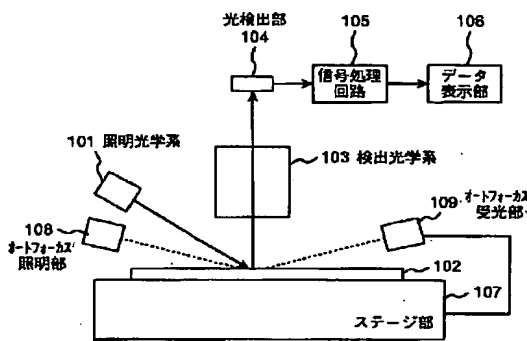
【図14】領域別の異物の大きさ別の検出個数を表示したグラフを示す図である（その二）。

【符号の説明】

101…照明光学系、102…被検査物、103…検出光学系、104…光検出部、105…信号処理回路、106…データ表示部、107…ステージ部、108…オートフォーカス照明部、109…オートフォーカス受光部、201…異物データ、202…異物データ201の波形。301…異物データの信号強度の最大値、302…異物データの信号強度の飽和領域、303…信号強度\*

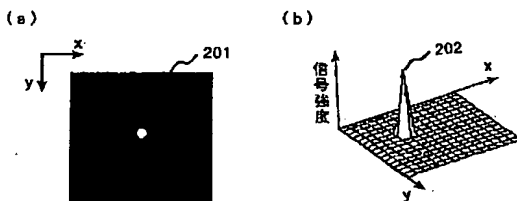
【図1】

図 1



【図3】

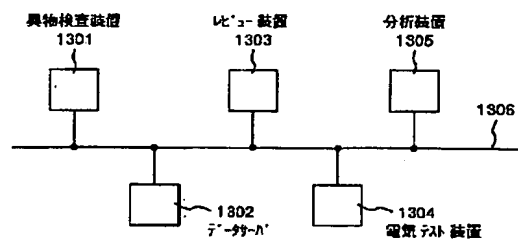
図 3



\*の飽和レベル、304…異物データの信号強度の未飽和データ。401…402…403…異物の分布領域。501…検出異物の大きさ別検出数、502…検出数501を結んだグラフ。601…異物の検出数を示したグラフ。701…半導体ウェハの外形、702…検出された異物、703…特定の大きさの異物。1001…1002…1003…管理しきい値、1004…1005…管理しきい値を越えた異常。1101…1102…1103…チップ内の領域。1201…半導体ウェハ、1202…検出された異物、1201…検出結果上の分析すべき異物。1301…異物検査装置、1302…データサーバ、1303…レビュー装置、1304…電気テスト装置、1305…分析装置、1306…各装置を接続するネットワーク。

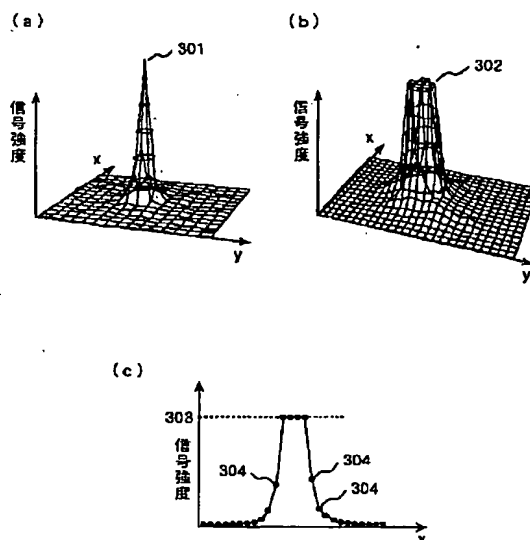
【図2】

図 2



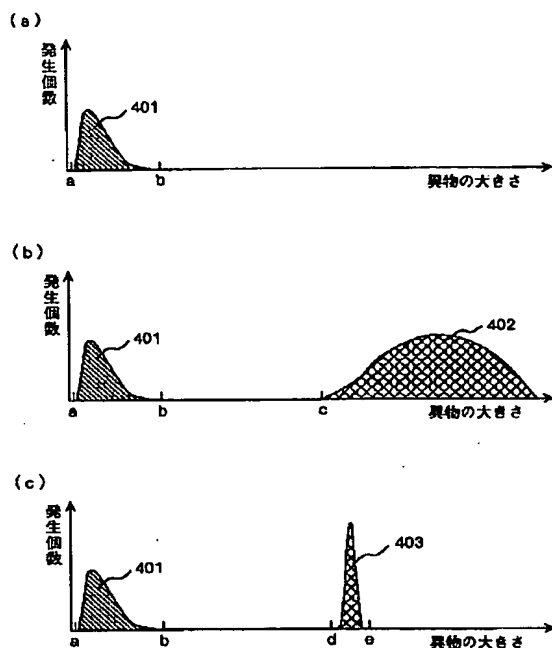
【図4】

図 4



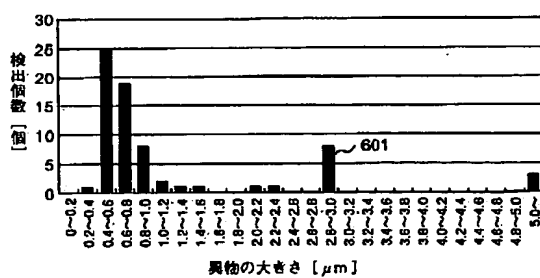
【図5】

図 5



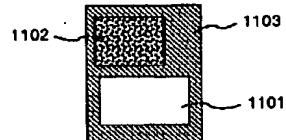
【図7】

図 7



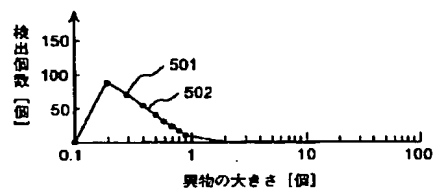
【図11】

図 11



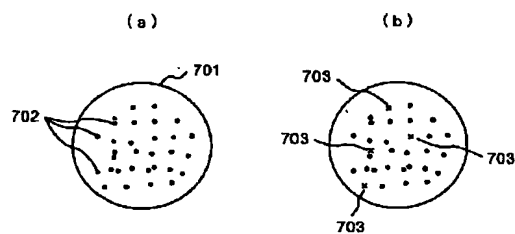
【図6】

図 6



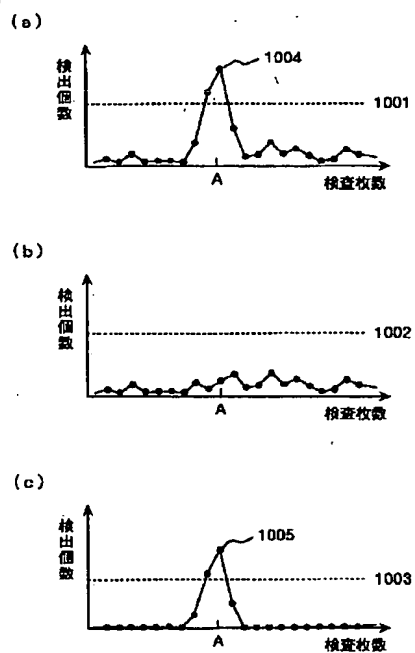
【図8】

図 8



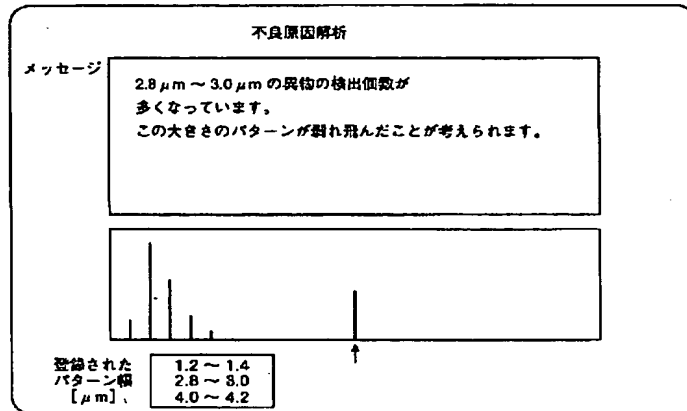
【図9】

図 9



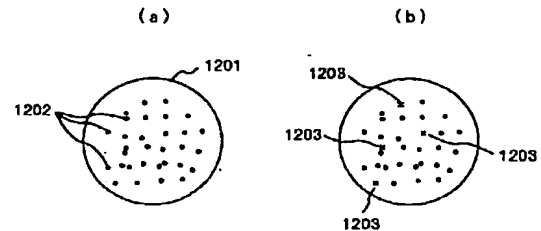
【図10】

図 10



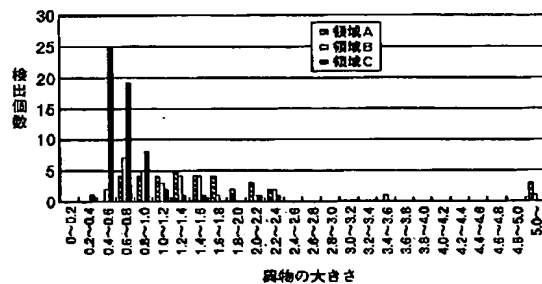
【図12】

図 12



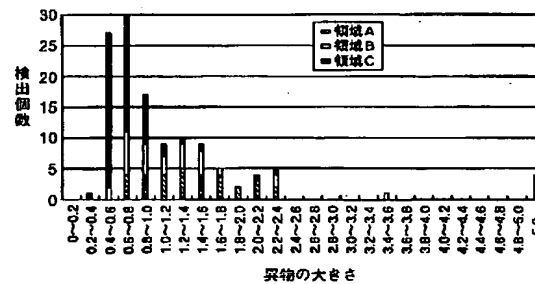
【図13】

図 13



【図14】

図 14



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 01 L 21/66

識別記号

F I  
G 01 B 11/24

テーマコード (参考)  
K

(72)発明者 野口 稔  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 大島 良正  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 佐伯 圭一  
東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株  
式会社日立製作所半導体グループ内

(72)発明者 渡邊 哲也  
東京都渋谷区東三丁目16番3号 日立電子  
エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 中村 寿人  
東京都渋谷区東三丁目16番3号 日立電子  
エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 神宮 孝広  
東京都渋谷区東三丁目16番3号 日立電子  
エンジニアリング株式会社内

(15)

特開 2 0 0 1 - 2 6 4 2 6 4

(72)発明者 井上 裕子  
東京都渋谷区東三丁目16番3号 日立電子  
エンジニアリング株式会社内

F ターム (参考) 2F065 AA06 AA19 BB01 CC19 DD06  
EE00 FF09 FF42 FF61 GG03  
GG05 GG06 GG22 GG24 HH12  
HH16 JJ01 JJ03 JJ08 JJ09  
JJ16 JJ17 JJ26 LL04 LL08  
LL09 LL21 LL33 NN20 PP12  
QQ00 QQ02 QQ05 QQ14 QQ21  
QQ23 QQ25 QQ26 QQ27 QQ28  
QQ42 QQ43 RR05 RR06 SS01  
SS13 TT08  
2G051 AA51 AB01 BA10 CA02 CA03  
CA04 CB05 CC07 DA07 DA08  
EA12 EA14 EA16 EB09 EC02  
FA02  
4M106 AA01 CA27 CA42 CA43 CB19  
DA15 DB02 DB08 DB19 DB21  
DJ20 DJ27 DJ38